

発明の名称 (Title of the Invention)

電子写真方式を採用した画像形成装置及びその制御方法

発明の背景 (Background of the Invention)

発明の属する技術分野 (Field of the Invention)

本発明は、レーザープリンタ、電子写真式複写機等の電子写真方式を採用した画像形成装置、特に、トナーリサイクル機構を有する画像形成装置及びその制御方法に関する。

関連技術の説明 (Related Art Statement)

レーザープリンタ、電子写真式複写機等の電子写真方式を採用した画像形成装置 1 にあっては、図 1 に示すように、先ず、帯電装置 3 によって感光体ドラム 2 表面を所定の表面電位に帯電させ、次に、半導体レーザー等の露光装置 4 によって感光体ドラム 2 表面を露光し、表面電位を減衰させて静電潜像を形成する。そして、現像装置 5 の現像ローラ 6 表面にバイアス電圧を印加し、現像装置 5 内で帯電したトナーを感光体ドラム 2 表面の静電潜像形成部に付着、現像して顕在化させ、感光体ドラム 2 表面にトナー像を形成する。

一方、搬送ローラ 7、7 によって用紙 P を転写領域まで搬送し、転写装置 8 によって用紙 P を帯電させ、感光体ドラム 2 表面に形成されたトナー像を用紙 P 表面に転写させる。次に、剥離装置 9 によって用紙 P を感光体ドラム 2 表面から剥離させ、定着装置（図示しない）によって用紙 P 表面にトナー像を定着させ、排紙ローラ（図示しない）によって用紙 P を装置外に排出する。

トナー像を用紙 P 表面に転写した後、クリーニング装置 10 のブレード 11 によって感光体ドラム 2 表面に残存するトナーを掻き落として回収し、次に、除電装置 12 によって感光体ドラム 2 表面に残存する電荷を除去して、感光体ドラム

2表面を初期状態とする。

二成分現像方式を採用した現像装置5にあっては、図1に示すように、現像装置5内に磁性粉体であるキャリアCと着色樹脂粉体であるトナーTとから成る現像剤Dを収容してあり、攪拌スクリー13、14によってキャリアCとトナーTとを混合、攪拌させ、摩擦によってトナーを帯電させるようになっている。現像によってトナーTを消費した場合には、トナーホッパー15から現像装置5内にトナー T_F を補給するようになっており、上記と同様に、補給したトナー T_F をキャリアCと混合、攪拌させ、帯電させるようになっている。

トナーリサイクル機構16は、クリーニング装置10内に配設した搬送スクリー17、クリーニング装置10と現像装置5とを連絡するトナー搬送管18、トナー搬送管18内に配設した搬送スクリー19等から構成される。クリーニング装置10内に回収したトナー T_R を搬送スクリー17によってトナー搬送管18に導入し、搬送スクリー19によってトナー搬送管18内を搬送させて現像装置5内にトナー T_R を供給するようになっている。

上記現像装置5を長期に亘って駆動し続けると、混合、攪拌されることによってトナーTが劣化し、現像装置5内のトナーTの凝集度も変化してくる。そして、現像装置5内のトナーTの凝集度が低くなりすぎると、感光体ドラム2表面に付着するトナー量が多くなるため、用紙P全体に微小トナーが付着するカブリ現象が発生する。一方、現像装置5内のトナーTの凝集度が高くなりすぎると、感光体ドラム2表面に付着するトナー量が少なくなるため、用紙Pに形成されたトナー画像に濃度ムラが発生するという問題があった。

そこで、現像装置5内のトナーTの凝集度が変化した場合にあっても、品質が良好で濃度の安定した画像を用紙Pに形成することができるよう、攪拌スクリー13、14の回転トルクに基づいてトナーTの凝集度を検出し、トナーTの凝集度に対応させて現像バイアス電圧を制御するようにした画像形成装置が提案されている（特開平11-352758号公報参照）。

しかし、トナーリサイクル機構を有する画像形成装置にあっては、印字条件によっては、回収されたリサイクルトナー T_R が現像装置5内に多量に供給され、攪拌スクリー13、14の回転トルクが上昇する場合がある。このような場合には、特開平11-352758号公報に開示されているように、現像バイアス電圧を大きくしても、現像装置5内に存在するトナー T （フレッシュトナー T_F 及びリサイクルトナー T_R ）の帯電量が不均一であるために、用紙Pにおけるカブリやトナー飛散という現象は改善されない。

すなわち、現像装置5内のトナー T の凝集度が変化する要因としては、1) トナー T の劣化、2) リサイクルトナー T_R の供給過多、の双方が考えられるが、何れの要因によって現像装置5内のトナー T の凝集度が変化したのかは、攪拌スクリー13、14の回転トルクを検出するだけでは判断することができない。よって、特開平11-352758号公報に開示された画像形成装置では、用紙Pにおけるカブリやトナー飛散という現象を確実に改善することはできなかった。

発明の概要 (Summary of the Invention)

本発明は、トナーリサイクル機構を有する画像形成装置における従来の問題点に鑑みて為されたものであって、用紙の白地にカブリやトナー飛散が発生したり、用紙に形成された画像に濃度ムラが発生するのを効果的に防止することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明の一実施例の画像形成装置は、現像装置内に配設した攪拌スクリーの回転トルク及び現像装置内におけるリサイクルトナーの容量を検出し、前記攪拌スクリーの回転トルクが上昇し、前記リサイクルトナーの容量が増大した場合には、現像バイアス電圧を変更させず、前記攪拌スクリーの回転速度を低下させる制御動作を実行し、前記攪拌スクリーの回転トルクが上昇し、前記リサイクルトナーの容量が増大しない場合には、現像バイアス電圧を上昇させ、前記攪拌スクリーの回転速度を変更させない制御動作を

実行することを特徴とする。

図面の簡単な説明 (Brief Description of the Drawings)

図 1 は本発明の一実施例の画像形成装置の断面図、図 2 は種々状況における画像特性を示す表、図 3 は本発明の一実施例の画像形成装置における制御方法及び画像特性を示す表、図 4 は種々状況における画像特性を示す表、図 5 は従来の画像形成装置における制御方法及び画像特性を示す表である。

発明の詳細な説明 (Detailed Description of the Invention)

以下、二成分現像方式を採用したトナーリサイクル機構を有する画像形成装置の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

画像形成装置 1 は、図 1 に示すように、感光体ドラム 2、感光体ドラム 2 表面を帯電させる帯電装置 3、感光体ドラム 2 表面に光を照射して所要の静電潜像を形成する半導体レーザー等の露光装置 4、トナーを担持搬送する現像ローラ 6 を具備し、感光体ドラム 2 表面に形成された静電潜像を顕在化する現像装置 5、感光体ドラム 2 表面に形成されたトナー像を用紙 P 表面に転写させる転写装置 8、用紙 P を感光体ドラム 2 表面から剥離させる剥離装置 9、感光体ドラム 2 表面に残存するトナーを掻き落とすブレード 11 を具備し、残存トナーを回収するクリーニング装置 10、感光体ドラム 2 表面に残存する電荷を除去する除電装置 12 等から構成される。

現像装置 5 は、図 1 に示すように、キャリア C とトナー T とから成る現像剤 D を收容してあり、トナー T を担持搬送する現像ローラ 6、キャリア C とトナー T とを混合、攪拌させる攪拌スクリュー 13、14 等から構成され、フレッシュトナー T_F を補給するトナーホッパー 15 を付設してある。

画像形成装置 1 はトナーリサイクル機構 16 を有し、トナーリサイクル機構 16 は、クリーニング装置 10 内に配設した搬送スクリュー 17、クリーニング装

置 10 と現像装置 5 とを連絡するトナー搬送管 18、トナー搬送管 18 内に配設した搬送スクリュウ 19 等から構成される。

現像装置 5 内に収容されたトナー T は、攪拌スクリュウ 13、14 によってキャリア C と混合、攪拌され、摩擦によって負極性に帯電する。磁性を有するキャリア C が現像ローラ 6 表面に磁気吸着されることによって、キャリア C に静電吸着したトナー T も現像ローラ 6 表面に担持搬送される。現像ローラ 6 表面にバイアス電圧を印加することによって、現像ローラ 6 表面に担持されたトナー T は感光体ドラム 2 表面の静電潜像形成部に静電付着し、感光体ドラム 2 表面にトナー像が形成される。

感光体ドラム 2 表面に形成されたトナー像は、転写装置 8 によって用紙 P 表面に転写させるが、転写後に感光体ドラム 2 表面に残存するトナーは、ブレード 11 によって掻き落とされ、クリーニング装置 10 内に回収される。クリーニング装置 10 内に回収されたトナー T_R は、搬送スクリュウ 17 によってトナー搬送管 18 に導入され、搬送スクリュウ 19 によってトナー搬送管 18 内を流動して現像装置 5 へ搬送される。

現像によってトナー T が消費された場合には、現像装置 5 内にトナーホッパー 15 からフレッシュトナー T_F が、又、クリーニング装置 10 からリサイクルトナー T_R が補給され、上記と同様に、補給されたトナー T_F 、 T_R は、キャリア C と混合、攪拌され、摩擦によって負極性に帯電する。

本実施例の画像形成装置 1 においては、現像剤 D 中のトナー T の状況を把握するために、現像剤 D 中のトナー濃度、攪拌スクリュウ 13、14 の回転トルク、リサイクルトナー T_R の容量を検出するようにしてある。

現像剤 D 中のトナー濃度は、図 1 に示すように、攪拌スクリュウ 14 の下方にトナー濃度センサ 21 を配設し、現像剤 D の透磁率の変化に基づいて検出し、攪拌スクリュウ 13、14 の回転トルクは、攪拌スクリュウ 13、14 を駆動するモータの電流の変化に基づいて検出し、リサイクルトナー T_R の容量は、リサイ

クルトナー T_R の供給口付近にレベルセンサ20を配設し、現像剤Dの高さの変化に基づいて検出する。

本実施例の画像形成装置1は、攪拌スクリュウ13, 14の回転トルクを検出するだけでは判別できなかった、現像装置5内のトナーTの凝集度が変化する要因を、リサイクルトナー T_R の容量を検出することによって、1) トナーTの劣化、又は、2) リサイクルトナー T_R の供給過多、の何れであるかを正確に判別できるようにしたことを特徴とする。

すなわち、攪拌スクリュウ13, 14の回転トルクが上昇していても、現像剤Dの高さが上昇し、リサイクルトナー T_R の容量が増大していれば、2) リサイクルトナー T_R の供給過多、が要因であると判別し、現像バイアス電圧を上昇させることなく、攪拌スクリュウ13, 14の回転速度を低下させ、リサイクルトナー T_R の現像装置5内における滞留時間を十分に長くさせて、良好な状態になるまで帯電させるようにした。

尚、このような制御動作は、印刷開始前又は印刷終了後の印刷待機時に実行するが、リサイクルトナー T_R の容量が増大したことを連続印刷時に検出した場合には、連続印刷動作を強制的に中止し、印刷待機状態として実行する。

次に、現像剤D中のトナーTが種々状況にある場合に、印刷動作を実行した時の画像特性、及び、実行する所定の制御動作とその後に印刷動作を実行した時の画像特性について、実施例を挙げて具体的に説明する。

[実施例1～4]

図1に示す画像形成装置1を使用し、現像剤D中のトナーTが種々状況にある場合に、現像剤D中のトナー濃度、攪拌スクリュウ13, 14の回転トルク、リサイクルトナー T_R の容量を検出すると共に、印刷動作を実行した時の画像特性を確認した。その結果は、図2に示す通りである。

ここで、現像剤D中のトナー濃度は、6.5%を基準値、その $\pm 0.5\%$ を許

容範囲とし、攪拌スクリー１３，１４の回転トルクは、 $1.8\text{ kg}\cdot\text{cm}$ を基準値、 $1.4\sim 2.2\text{ kg}\cdot\text{cm}$ を許容範囲とし、リサイクルトナー T_R の容量は、 13 mm を基準値、 $8\sim 18\text{ mm}$ を許容範囲とした。

実施例１の場合は、現像剤Ｄ中のトナー濃度は 6.5% 、攪拌スクリー１３，１４の回転トルクは $1.8\text{ kg}\cdot\text{cm}$ 、リサイクルトナー T_R の容量は 18 mm であり、現像剤Ｄ中のトナー濃度が安定した状態であって、画像濃度は十分であると共に、カブリ、トナー飛散も殆ど見られなかった。

実施例２の場合は、現像剤Ｄ中のトナー濃度は 6.5% 、攪拌スクリー１３，１４の回転トルクは $2.3\text{ kg}\cdot\text{cm}$ 、リサイクルトナー T_R の容量は 20 mm であり、リサイクルトナー T_R の供給が過剰な状態であって、画像濃度は十分ではあるが、カブリ、トナー飛散がかなり多く見られた。

実施例３の場合は、現像剤Ｄ中のトナー濃度は 6.5% 、攪拌スクリー１３，１４の回転トルクは $2.3\text{ kg}\cdot\text{cm}$ 、リサイクルトナー T_R の容量は 11 mm であり、現像剤Ｄが劣化した状態であって、画像濃度は十分ではあるが、カブリ、トナー飛散がかなり多く見られた。

実施例４の場合は、現像剤Ｄ中のトナー濃度は 5.9% 、攪拌スクリー１３，１４の回転トルクは $2.3\text{ kg}\cdot\text{cm}$ 、リサイクルトナー T_R の容量は 11 mm であり、現像剤Ｄ中のトナー濃度が低下した状態であって、画像濃度は低下してはいるが、カブリ、トナー飛散は殆ど見られなかった。

次に、実施例１～４の場合について、所定の制御動作を実行した後に、印刷動作を実行した時の画像特性を確認した。その結果は、図３に示す通りである。

ここで、現像バイアス電圧は E を基準値とし、攪拌スクリー１３，１４の回転速度は F を基準値とした。

実施例１の場合は、現像剤Ｄ中のトナー濃度が安定した状態であるから、何等の制御動作も実行しなかった。

実施例２の場合は、攪拌スクリー１３，１４の回転トルクが上昇し、リサイ

クルトナー T_R の容量も増大した、リサイクルトナー T_R の供給が過剰な状態であるから、現像バイアス電圧を上昇させることなく、攪拌スクリー13, 14の回転速度を0.7Fと低下させた。かかる制御動作によって、カブリ、トナー飛散は殆ど見られなくなった。

実施例3の場合は、攪拌スクリー13, 14の回転トルクは上昇し、リサイクルトナー T_R の容量は減少した、現像剤Dが劣化した状態であるから、現像バイアス電圧を上昇させた。かかる制御動作によって、カブリ、トナー飛散は殆ど見られなくなった。

実施例4の場合は、現像剤D中のトナー濃度が低下した状態であるから、現像装置5内にフレッシュトナー T_F を供給した。かかる制御動作によって、画像濃度が上昇し、良好な状態となった。

[比較例1, 2]

図1に示す画像形成装置1を使用し、現像剤D中のトナーTが種々状況にある場合に、現像剤D中のトナー濃度、攪拌スクリー13, 14の回転トルクを検出したが、リサイクルトナー T_R の容量は検出せず、印刷動作を実行した時の画像特性を確認した。その結果は、図4に示す通りである。

比較例1の場合は、現像剤D中のトナー濃度は6.5%、攪拌スクリー13, 14の回転トルクは2.3 kg・cmであるが、リサイクルトナー T_R の容量を検出していないため、1) 現像剤Dが劣化した状態、又は、2) リサイクルトナー T_R の供給が過剰な状態、何れであるのか判別できず、画像濃度は十分ではあるが、カブリ、トナー飛散がかなり多く見られた。

比較例2の場合も、現像剤D中のトナー濃度は6.5%、攪拌スクリー13, 14の回転トルクは2.3 kg・cmであるが、リサイクルトナー T_R の容量を検出していないため、1) 現像剤Dが劣化した状態、又は、2) リサイクルトナー T_R の供給が過剰な状態、何れであるのか判別できず、画像濃度は十分ではあ

るが、カブリ、トナー飛散がかなり多く見られた。

次に、比較例 1，2 の場合について、所定の制御動作を実行した後に、印刷動作を実行した時の画像特性を確認した。その結果は、図 5 に示す通りである。

比較例 1 の場合は、攪拌スクリー 13，14 の回転トルクが上昇したから、現像バイアス電圧を上昇させた。しかし、かかる制御動作によっては、カブリ、トナー飛散は殆ど改善されなかった。

比較例 2 の場合も、攪拌スクリー 13，14 の回転トルクが上昇したから、現像バイアス電圧を上昇させた。かかる制御動作によって、カブリ、トナー飛散は殆ど見られなくなった。

以上のように、比較例 1 の場合は、リサイクルトナー T_R の容量を検出していないため、1) 現像剤 D が劣化した状態、又は、2) リサイクルトナー T_R の供給が過剰な状態、何れであるのか判別できず、カブリ、トナー飛散という現象を確実に改善することはできなかった。

尚、本実施例では、二成分現像剤を使用した但、本発明は、キャリア C を含まない一成分現像剤についても適用することができる。

又、本実施例では、トナー濃度センサとして、透磁率変化を検出するセンサを使用した但、現像ローラや感光体ドラムに対向配置した光反射型センサ等を使用してもよい。

特許請求の範囲 (What is claimed is:)

1. トナーリサイクル機構を有する画像形成装置であって、

現像装置内に配設した攪拌部材の回転トルク及び現像装置内におけるリサイクルトナーの容量を検出し、

前記攪拌部材の回転トルクが上昇し、前記リサイクルトナーの容量が増大した場合には、現像バイアス電圧を変更させず、前記攪拌部材の回転速度を低下させる制御動作を実行し、

前記攪拌部材の回転トルクが上昇し、前記リサイクルトナーの容量が増大しない場合には、現像バイアス電圧を上昇させ、前記攪拌部材の回転速度を変更させない制御動作を実行することを特徴とする画像形成装置。

2. 前記リサイクルトナーの容量は、リサイクルトナーの供給口付近にレベルセンサを配設し、現像装置内における現像剤の高さの変化に基づいて検出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

3. 前記リサイクルトナーは、クリーニング装置からトナー搬送管を介して直接前記現像装置へと供給されることを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

4. トナーリサイクル機構を有する画像形成装置の制御方法であって、

現像装置内に配設した攪拌部材の回転トルク及び現像装置内におけるリサイクルトナーの容量を検出し、

前記攪拌部材の回転トルクが上昇し、前記リサイクルトナーの容量が増大した場合には、現像バイアス電圧を変更させず、前記攪拌部材の回転速度を低下させる制御動作を実行し、

前記攪拌部材の回転トルクが上昇し、前記リサイクルトナーの容量が増大しない場合には、現像バイアス電圧を上昇させ、前記攪拌部材の回転速度を変更させない制御動作を実行することを特徴とする画像形成装置の制御方法。

5. 前記リサイクルトナーの容量は、リサイクルトナーの供給口付近にレベルセンサを配設し、現像装置内における現像剤の高さの変化に基づいて検出すること

を特徴とする請求項 4 に記載の画像形成装置の制御方法。

6. 前記リサイクルトナーは、クリーニング装置からトナー搬送管を介して直接前記現像装置へと供給されることを特徴とする請求項 5 に記載の画像形成装置の制御方法。

発明の要約 (Abstract of the Disclosure)

二成分現像方式を採用したトナーリサイクル機構を有する画像形成装置において、現像装置内に配設した攪拌スクリュウの回転トルク及び現像装置内におけるリサイクルトナーの容量を検出する。攪拌スクリュウの回転トルクが上昇し、リサイクルトナーの容量が増大した場合には、現像バイアス電圧を変更させず、攪拌スクリュウの回転速度を低下させる制御動作を実行する。攪拌スクリュウの回転トルクが上昇し、リサイクルトナーの容量が増大しない場合には、現像バイアス電圧を上昇させ、攪拌スクリュウの回転速度を変更させない制御動作を実行する。